



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

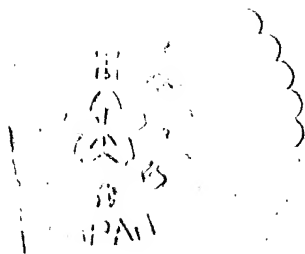
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 8 9 4 3 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 8 9 4 3 5]

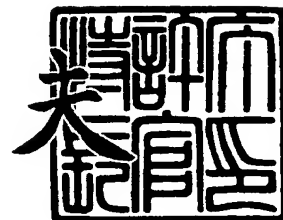
出 願 人 株式会社デンソー
Applicant(s):



2 0 0 3 年 8 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 P02068

【提出日】 平成14年10月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 45/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 早水 俊文

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100098420

 【住所又は居所】 名古屋市中区金山一丁目 9 番 1 9 号 ミズノビル 4 階

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 加古 宗男

 【電話番号】 052-322-9771

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 036571

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9406789

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ラジエータをバイパスして流れる冷却水の流量を調整可能な流量調整バルブと、この流量調整バルブを制御して冷却水温を制御する水温制御手段とを備えた内燃機関の制御装置において、

前記流量調整バルブの異常の有無を診断する異常診断手段と、

前記異常診断手段により前記流量調整バルブの異常有りと診断されたときに、内燃機関の発熱量を低減する制御（以下「発熱量低減制御」という）を実行する発熱量低減制御手段と

を備えていることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】 前記異常診断手段により前記流量調整バルブの異常有りと診断されたときに、そのときの異常の程度を判定する異常程度判定手段を備え、

前記発熱量低減制御手段は、前記異常程度判定手段で判定した異常の程度に応じて前記発熱量低減制御の対象となる制御項目及び／又は制御量を設定することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】 前記発熱量低減制御手段は、前記異常診断手段で前記流量調整バルブの異常有りと診断された場合でも、前記異常程度判定手段で判定された異常の程度が所定レベル以下であれば、前記発熱量低減制御を行わないようにしたことを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】 前記発熱量低減制御手段は、スロットル開度制限、燃料カット、成層リーン燃焼、減筒運転、吸気側及び／又は排気側の可変バルブ機構の制御量変更のうちの少なくとも 1 つにより前記発熱量低減制御を実行することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 5】 冷却水温を検出する水温検出手段を備え、

前記水温制御手段は、前記水温検出手段で検出した冷却水温を目標冷却水温に一致させるように前記流量調整バルブを制御し、

前記異常診断手段は、前記水温制御手段による冷却水温制御の実行中に前記水温検出手段で検出した冷却水温と目標冷却水温とを比較して前記流量調整バルブ

の異常の有無を診断することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ラジエータをバイパスして流れる冷却水の流量を流量調整バルブにより制御して冷却水温を制御する内燃機関の制御装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、車両に搭載される内燃機関（エンジン）の冷却システムにおいては、燃費向上の観点から内燃機関の早期暖機や摩擦損失低減を目的として、例えば、特許文献 1（特開 2 0 0 0 - 4 5 7 7 3 号公報）に記載されているように、冷却水がラジエータをバイパスして流れるバイパス流路を設けると共に、このバイパス流路を流れる冷却水の流量（バイパス流量）とラジエータを流れる冷却水の流量（ラジエータ流量）を調整可能な流量調整バルブを設け、水温センサで検出した冷却水温を目標冷却水温に一致させるように、流量調整バルブを制御してバイパス流量とラジエータ流量の流量比を調整することで、冷却水温を精度良く制御する新たな冷却システムが開発されている。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 4 5 7 7 3 号公報（第 2 頁等）

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述した流量調整バルブを備えた冷却システムでは、万一、流量調整バルブ内への異物混入やその駆動回路の故障等により流量調整バルブが正常に動作しなくなって、ラジエータ流量が正常時よりも減少する異常状態が発生すると、ラジエータによる冷却水の放熱量が減少して、エンジンに流入する冷却水温が正常時よりも高くなるため、冷却水によるエンジン冷却能力が低下して、エンジンがオーバーヒートしてしまう可能性がある。

【 0 0 0 5 】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、流量調整バルブの異常による内燃機関のオーバーヒートを未然に防止することができる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【 0 0 0 6 】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明の請求項 1 の内燃機関の制御装置は、流量調整バルブの異常の有無を異常診断手段により診断し、流量調整バルブの異常有りと診断したときに、内燃機関の発熱量を低減する制御（以下「発熱量低減制御」という）を発熱量低減制御手段により実行するようにしたものである。このようにすれば、万一、流量調整バルブの異常によって内燃機関に流入する冷却水温が上昇して内燃機関の冷却能力が低下した場合でも、発熱量低減制御により内燃機関の発熱量を低減させて機関温度の上昇を抑制することができて、内燃機関のオーバーヒートを未然に防止することができる。

【 0 0 0 7 】

この場合、発熱量低減制御により内燃機関の発熱量を低減するほど、オーバーヒート防止効果を高めることができるが、一般に、内燃機関の発熱量（主に燃焼熱量）を低減する制御は、内燃機関の出力を低下させる方向に作用するため、内燃機関の発熱量を低減するほど、内燃機関の出力が低下して運転性能が低下してしまう。

【 0 0 0 8 】

このような事情を考慮して、請求項 2 のように、流量調整バルブの異常有りと診断したときに、そのときの異常の程度を異常程度判定手段により判定し、判定した異常の程度に応じて発熱量低減制御の対象となる制御項目及び／又は制御量を設定するようにすると良い。流量調整バルブの異常時には、そのときの異常の程度（例えば目標冷却水温に対する実冷却水温の上昇度合）によってオーバーヒートを防止するのに必要となる内燃機関の発熱量の低減幅が異なってくるため、異常の程度に応じて発熱量低減制御の制御項目や制御量を設定すれば、異常の程度に応じて発熱量低減制御による内燃機関の発熱量の低減幅を適正に調整するこ

とができて、オーバーヒートを防止するのに必要な分だけ内燃機関の発熱量を低減することができる。これにより、発熱量低減制御時に内燃機関の発熱量を必要以上に低減する事態を回避することができて、発熱量低減制御による内燃機関の運転性能の低下を必要最小限にとどめることができる。

【0009】

また、流量調整バルブの異常有りと診断したときでも、例えば、ラジエータ流量が正常時よりも増加する異常状態、或は、ラジエータ流量が正常時よりも少しだけ減少する異常状態になっている場合には、内燃機関に流入する冷却水温が上昇しないか、上昇しても、その上昇幅が小さいため、冷却水による内燃機関の冷却能力はほとんど低下しない。このような場合には、発熱量低減制御を実行しなくても、オーバーヒートに至る可能性がほとんどないと思われる。

【0010】

そこで、請求項3のように、流量調整バルブの異常有りと診断された場合でも、その異常の程度が所定レベル以下であれば、発熱量低減制御を行わないようにしても良い。このようにすれば、流量調整バルブの異常が発生しても、その異常の程度がオーバーヒートに至る可能性がほとんどないレベルである場合には、発熱量低減制御を行わずに済み、発熱量低減制御による内燃機関の運転性能の低下を回避することができる。

【0011】

また、発熱量低減制御の具体的な方法としては、請求項4のように、スロットル開度制限、燃料カット、成層リーン燃焼、減筒運転、吸気側及び／又は排気側の可変バルブ機構の制御量変更のうちの少なくとも1つにより発熱量低減制御を実行するようにすると良い。

【0012】

例えば、スロットル開度を制限すれば、各気筒の充填空気量を制限して各気筒の燃焼熱量を減少させて内燃機関の発熱量を減少させることができる。また、燃料カットを実行すれば、その分だけ内燃機関の燃焼熱量、発熱量を減少させることができる。成層リーン燃焼では、リーン混合気を燃焼させことで、各気筒の燃焼熱量を減少させて内燃機関の発熱量を減少させることができる。また、減筒運

転では、一部の気筒への燃料噴射を休止するので、その休止気筒の分だけ燃焼熱量を減少させて内燃機関の発熱量を減少させることができる。また、吸気側及び／又は排気側の可変バルブ機構の制御量（バルブタイミング、バルブリフト量等）を、各気筒の充填空気量が減少する方向に変更すれば、スロットル開度を制限する場合と同じように、内燃機関の燃焼熱量、発熱量を減少させることができる。

【0013】

また、流量調整バルブの異常診断方法としては、例えば、請求項5のように、水温検出手段で検出した冷却水温を目標冷却水温に一致させるように流量調整バルブを制御するシステムの場合、冷却水温制御の実行中に水温検出手段で検出した冷却水温と目標冷却水温とを比較して流量調整バルブの異常の有無を診断するようにすると良い。このようにすれば、流量調整バルブの異常の有無を精度良く診断することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。まず、図1に基づいて冷却系全体の概略構成を説明する。内燃機関であるエンジン11の冷却水通路（ウォータジャケット）の出口とラジエータ12の入口とが冷却水循環パイプ13によって接続され、ラジエータ12の出口とエンジン11の冷却水通路の入口とが冷却水循環パイプ14によって接続されている。この冷却水循環パイプ14の途中に、モータ15で駆動される電動式ウォータポンプ16が設けられている。これにより、エンジン11の冷却水通路→冷却水循環パイプ13→ラジエータ12→冷却水循環パイプ14（電動式ウォータポンプ16）→エンジン11の冷却水通路の経路で冷却水が循環する冷却水循環回路17が構成されている。

【0015】

この冷却水循環回路17には、ラジエータ12と並列にバイパス流路18が設けられ、このバイパス流路18の両端が冷却水循環パイプ13、14の途中に接続されている。そして、バイパス流路18と冷却水循環パイプ14との合流部に、流量調整バルブ19が設けられている。この流量調整バルブ19は、モータ等

のアクチュエータ 20 によってロータリバルブ（図示せず）を回動駆動することで、バイパス流路 18 に流れる冷却水の流量（バイパス流量） V_b と、ラジエータ 12 に流れる冷却水の流量（ラジエータ流量） V_r の流量比を調整することができるようにしている。流量調整バルブ 19 のロータリバルブは、リターンスプリング等の付勢手段によってラジエータ流量 V_r を最大にする回転位置（バイパス流量 V_b を最小にする回転位置）又はその近傍に付勢されている。

【0016】

また、冷却水循環パイプ 14 のうちの電動式ウォーターポンプ 16 の上流側には、電動式ウォーターポンプ 16 に流入する冷却水の温度（ポンプ水温） T_p を検出する第 1 の水温センサ 21（水温検出手段）が設けられ、バイパス流路 18 には、バイパス流路 18 を流れる冷却水の温度（バイパス水温） T_b を検出する第 2 の水温センサ 22（水温検出手段）が設けられている。また、冷却水循環パイプ 14 のうちの流量調整バルブ 19 の上流側には、ラジエータ 12 から流出する冷却水の温度（ラジエータ水温） T_r を検出する第 3 の水温センサ 23（水温検出手段）が設けられている。尚、ラジエータ 12 の近傍には、モータ 24 で駆動される電動式冷却ファン 25 が配置されている。

【0017】

一方、エンジン 11 の吸気管 26 には、DC モータ等によって開度調節されるスロットルバルブ 27 が設けられ、このスロットルバルブ 27 の下流側には、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサ 28 が設けられている。また、エンジン 11 のシリンダブロックには、エンジン 11 のクランク軸が一定クランク角（例えば 30°CA ）回転する毎にパルス信号を出力するクランク角センサ 29 が取り付けられている。このクランク角センサ 29 の出力信号に基づいてクランク角やエンジン回転速度が検出される。

【0018】

前述した各種センサの出力は、エンジン制御回路（以下「ECU」と表記する）30 に入力される。この ECU 30 は、マイクロコンピュータを主体として構成され、その ROM（記憶媒体）に記憶された各種のエンジン制御プログラムを実行することで、エンジン運転状態に応じて燃料噴射弁（図示せず）の燃料噴射

量や点火プラグ（図示せず）の点火時期を制御する。

【0019】

また、ECU30は、水温制御ルーチン（図示せず）を実行することで、水温制御手段として機能し、エンジン運転状態に応じて目標冷却水温 T_{tg} を算出し、水温センサ21で検出した実冷却水温（ポンプ水温） T_p を目標冷却水温 T_{tg} に一致させるように流量調整バルブ19を制御する。その際、ECU30は、ポンプ水温 T_p とバイパス水温 T_b とラジエータ水温 T_r とに基づいてラジエータ流量 V_r とバイパス流量 V_b の実流量比 R を算出すると共に、目標冷却水温 T_{tg} とバイパス水温 T_b とラジエータ水温 T_r とに基づいてラジエータ流量 V_r とバイパス流量 V_b の目標流量比 R_{tg} を算出し、この実流量比 R と目標流量比 R_{tg} との差に基づいて流量調整バルブ19をバルブ変更量を算出する。

【0020】

更に、ECU30は、後述する図2乃至図4に示す各ルーチンを実行することで、流量調整バルブ19のフェールセーフ制御を実行する。このフェールセーフ制御の概要を説明すると、まず、水温センサ21で検出した実冷却水温 T_p と目標冷却水温 T_{tg} との温度差に基づいて流量調整バルブ19の異常の有無を診断する。そして、流量調整バルブ19の異常有りと診断したときに、そのときの異常レベル（異常の程度）がレベル1～レベル3のうちのいずれのレベルであるかを判定する。

【0021】

ここで、レベル1は、実冷却水温 T_p と目標冷却水温 T_{tg} との温度差が、第1のレベル判定値 $K1$ よりも大きく、このまま通常の水温制御を継続するとエンジン11がオーバーヒートに至る可能性が高いレベルである。

【0022】

また、レベル2は、実冷却水温 T_p と目標冷却水温 T_{tg} との温度差が、第1のレベル判定値 $K1$ 以下であるが、第2のレベル判定値 $K2$ （但し、 $K2 < K1$ ）よりも大きく、このまま通常の水温制御を継続すると、エンジン11がオーバーヒートに至る可能性が比較的少ないレベルである。

【0023】

一方、レベル 3 は、実冷却水温 T_p と目標冷却水温 T_{tg} との温度差が、第 2 のレベル判定値 $K2$ 以下であり、このまま通常の水溫制御を継続しても、エンジン 11 がオーバーヒートに至る可能性がほとんどないレベルである。

【0024】

そして、異常レベルがレベル 1（エンジン 11 がオーバーヒートに至る可能性が高いレベル）であると判定された場合には、発熱量低減制御としてスロットル開度制限制御と減筒運転制御の両方を実行する。スロットル開度制限制御では、スロットル開度をレベル 1 用のスロットル開度制限值 $THRMX = f1$ で制限することで、各気筒の充填空気量を大幅に制限して燃焼熱量を減少させてエンジン 11 の発熱量を低減する。また、減筒運転制御では、一部の気筒への燃料噴射を休止して、その休止気筒の分だけ燃焼熱量を減少させてエンジン 11 の発熱量を低減する。

【0025】

また、異常レベルがレベル 2（エンジン 11 がオーバーヒートに至る可能性が比較的少ないレベル）であると判定された場合には、発熱量低減制御としてスロットル開度制限制御のみを実行して、スロットル開度をレベル 2 用のスロットル開度制限值 $THRMX = f2$ （但し $f2 > f1$ ）で制限することで、各気筒の充填空気量を制限して燃焼熱量を減少させてエンジン 11 の発熱量を低減する。

【0026】

一方、異常レベルがレベル 3（エンジン 11 がオーバーヒートに至る可能性がほとんどないレベル）であると判定された場合には、発熱量低減制御を行わず、正常時と同じ制御を実行する。

以下、ECU30 が実行する図 2 乃至図 4 に示す流量調整バルブ 19 のフェールセーフ制御用の各ルーチンの処理内容を説明する。

【0027】

[流量調整バルブのフェールセーフ制御]

図 2 に示す流量調整バルブのフェールセーフ制御ベースルーチンは、イグニッションスイッチ（図示せず）のオン後に所定周期で実行される。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ 101 で、入力処理を実行して各種センサの出力等

を読み込んだ後、ステップ102に進み、アクセル開度等に基づいて目標スロットル開度 $THR0$ を算出する。

【0028】

この後、ステップ103に進み、後述する図3に示す異常診断及び異常レベル判定ルーチンを実行して、流量調整バルブ19の異常の有無を診断すると共に、流量調整バルブ19の異常有りと診断したときに、そのときの異常レベル（目標冷却水温 T_{tg} に対する実冷却水温 T_p の上昇度合）がレベル1～3のうちのいずれのレベルであるかを判定する。

【0029】

この後、ステップ104に進み、異常レベルがレベル1又はレベル2であるか否かを判定し、異常レベルがレベル1又はレベル2であると判定された場合には、ステップ105に進み、異常レベルがレベル1であるか否かを判定する。

【0030】

このステップ105で、異常レベルがレベル1（エンジン11がオーバーヒートに至る可能性が高いレベル）であると判定された場合には、ステップ106に進み、レベル1用のスロットル開度制限値 $f1$ のマップを検索して、現在のエンジン回転速度 N_e に応じたスロットル開度制限値 $f1(N_e)$ を算出し、この値をスロットル開度制限値 $THRMX$ として設定する。

$$THRMX = f1(N_e)$$

【0031】

尚、レベル1用のスロットル開度制限値 $f1$ のマップは、レベル1用のスロットル開度制限値 $f1$ が、レベル2用のスロットル開度制限値 $f2$ よりも小さいスロットル開度になるように設定されている。

この後、ステップ107に進み、減筒運転制御を実行して、一部の気筒への燃料噴射を休止して残りの気筒でエンジン11を運転する。

【0032】

この後、ステップ109に進み、上記ステップ102で算出した目標スロットル開度 $THR0$ と上記ステップ106で算出したレベル1用のスロットル開度制限値 $THRMX = f1(N_e)$ とを比較して、小さい方を最終目標スロットル開度 T

HR に設定する。

【0033】

以上の処理により、異常レベルがレベル 1 の場合には、スロットル開度をレベル 1 用のスロットル開度制限値 $THR_{MX} = f_1(N_e)$ で制限（ガード処理）することで、各気筒の充填空気量を制限して各気筒の燃焼熱量を減少させ、更に、減筒運転制御による休止気筒の分だけ燃焼熱量を減少させて、エンジン 11 の発熱量を大幅に低減する。

【0034】

一方、上記ステップ 106 で、異常レベルがレベル 2（エンジン 11 がオーバーヒートに至る可能性が比較的低いレベル）であると判定された場合には、ステップ 108 に進み、レベル 2 用のスロットル開度制限値 f_2 のマップを検索して、現在のエンジン回転速度 N_e に応じたスロットル開度制限値 $f_2(N_e)$ を算出し、この値をスロットル開度制限値 THR_{MX} として設定する。

$$THR_{MX} = f_2(N_e)$$

【0035】

尚、レベル 2 用のスロットル開度制限値 f_2 のマップは、レベル 2 用のスロットル開度制限値 f_2 が、レベル 1 用のスロットル開度制限値 f_1 よりも大きいスロットル開度になるように設定されている。

【0036】

この後、ステップ 109 に進み、上記ステップ 102 で算出した目標スロットル開度 THR_0 と上記ステップ 108 で算出したレベル 2 用のスロットル開度制限値 $THR_{MX} = f_2(N_e)$ とを比較して、小さい方を最終目標スロットル開度 THR に設定する。

【0037】

これにより、異常レベルがレベル 2 の場合には、スロットル開度をレベル 2 用のスロットル開度制限値 $THR_{MX} = f_2(N_e)$ で制限（ガード処理）することで、各気筒の充填空気量を制限して各気筒の燃焼熱量を減少させて、エンジン 11 の発熱量を低減する。

【0038】

これらのステップ104～109の処理が特許請求の範囲でいう発熱量低減制御手段としての役割を果たす。

【0039】

これに対して、上記ステップ104で、異常レベルがレベル1とレベル2のいずれでもない場合、つまり、異常レベルがレベル3（エンジン11がオーバーヒートに至る可能性がほとんどないレベル）又は流量調整バルブ19の異常無しと判定された場合には、ステップ110に進み、上記ステップ102でアクセル開度等に基づいて算出した目標スロットル開度THR0を、そのまま最終目標スロットル開度THRに設定する。この場合、発熱量低減制御は実行されない。

【0040】

[異常診断及び異常レベル判定]

図3に示す異常診断及び異常レベル判定ルーチンは、図2のステップ103で起動されるサブルーチンである。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ201で、入力処理を実行して各種センサの出力等を読み込んだ後、ステップ202に進み、図示しない断線・短絡判定ルーチンを実行して、流量調整バルブ19のアクチュエータ20や電源ライン等の断線・短絡の有無を判定する。

【0041】

ここで、流量調整バルブ19のアクチュエータ20や電源ラインに断線が発生している場合には、アクチュエータ20への通電が不能になるため、流量調整バルブ19のロータリバルブがリターンスプリング等の付勢手段の付勢力によりラジエータ流量 V_r を最大にする回転位置又はその近傍に移動する。これにより、ラジエータ12による冷却水の放熱量が増加して、冷却水によるエンジン冷却能力が上昇するため、エンジン11のオーバーヒートを防止することができる。

【0042】

これに対して、流量調整バルブ19のアクチュエータ20や電源ラインに短絡が発生した場合には、アクチュエータ20に常時通電し続ける状態になって、流量調整バルブ19のロータリバルブがラジエータ流量 V_r を減少させる方向（バイパス流量 V_b を増加させる方向）に移動する。このため、ラジエータ12による冷却水の放熱量が減少して、冷却水によるエンジン冷却能力が低下し、エンジ

ン 11 がオーバーヒートしてしまう可能性がある。

【0043】

そこで、流量調整バルブ 19 のアクチュエータ 20 や電源ラインの電氣的な短絡によるエンジン 11 のオーバーヒートを防止するために、まず、ステップ 203 に進み、流量調整バルブ 19 のアクチュエータ 20 や電源ラインの電氣的な短絡有りであるか否かを判定し、短絡有りと判定された場合には、ステップ 204 に進み、流量調整バルブ 19 のアクチュエータ 20 の電源を断電する。

【0044】

このようにすれば、アクチュエータ 20 への通電が断たれるため、流量調整バルブ 19 のロータリバルブが、リターンスプリング等の付勢手段の付勢力によりラジエータ流量 V_r を最大にする回転位置又はその近傍に移動する。これにより、ラジエータによる冷却水の放熱量が増加して、冷却水によるエンジン冷却能力が上昇するため、エンジン 11 のオーバーヒートを防止することができる。

【0045】

この後、ステップ 205 に進み、後述する図 4 に示す流量調整バルブ異常診断ルーチンを実行して、水温センサ 21 で検出した実冷却水温 T_p と目標冷却水温 T_{tg} との温度差に基づいて流量調整バルブ 19 の異常（例えば流量調整バルブ 19 内への異物混入やバルブ固着等による動作異常）の有無を診断する。

【0046】

この後、ステップ 206 に進み、流量調整バルブ 19 の異常有りと診断されたか否かを判定し、流量調整バルブ 19 の異常無しと診断された場合には、そのまま本ルーチンを終了する。

【0047】

一方、流量調整バルブ 19 の異常有りと診断された場合には、ステップ 207 に進み、水温センサ 21 で検出した実冷却水温 T_p と目標冷却水温 T_{tg} との温度差が、第 1 のレベル判定値 $K1$ よりも大きいか否かを判定する。その結果、実冷却水温 T_p と目標冷却水温 T_{tg} との温度差が、第 1 のレベル判定値 $K1$ よりも大きいと判定された場合には、ステップ 208 に進み、異常レベルがレベル 1（エンジン 11 がオーバーヒートに至る可能性が高いレベル）であると判定する。

【 0 0 4 8 】

これに対して、上記ステップ 2 0 7 で、実冷却水温 T_p と目標冷却水温 T_{tg} との温度差が、第 1 のレベル判定値 K_1 以下であると判定された場合には、ステップ 2 0 9 に進み、実冷却水温 T_p と目標冷却水温 T_{tg} との温度差が、第 2 のレベル判定値 K_2 （但し、 $K_2 < K_1$ ）よりも大きいかな否かを判定する。その結果、実冷却水温 T_p と目標冷却水温 T_{tg} との温度差が、第 2 のレベル判定値 K_2 よりも大きいと判定された場合には、ステップ 2 1 0 に進み、異常レベルがレベル 2 （エンジン 1 1 がオーバーヒートに至る可能性が比較的低いレベル）であると判定する。

【 0 0 4 9 】

また、実冷却水温 T_p と目標冷却水温 T_{tg} との温度差が、第 2 のレベル判定値 K_2 以下であると判定された場合には、ステップ 2 1 1 に進み、異常レベルがレベル 3 （エンジン 1 1 がオーバーヒートに至る可能性がほとんどないレベル）であると判定する。

これらのステップ 2 0 6 ～ 2 1 1 の処理が特許請求の範囲でいう異常程度判定手段としての役割を果たす。

【 0 0 5 0 】**[流量調整バルブ異常診断]**

図 4 に示す流量調整バルブ異常診断ルーチンは、図 3 のステップ 2 0 5 で起動されるサブルーチンであり、特許請求の範囲でいう異常診断手段としての役割を果たす。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ 3 0 1 で、入力処理を実行して各種センサの出力等を読み込んだ後、ステップ 3 0 2 に進み、異常診断実行条件が成立しているかな否かを、例えば、エンジン運転状態が定常状態であるかな等によって判定する。異常診断実行条件が成立していなければ、ステップ 3 0 8 に進み、後述するカウンタ Cnt のカウント値を「0」にリセットした後、本ルーチンを終了する。

【 0 0 5 1 】

一方、異常診断実行条件が成立していると判定された場合には、ステップ 3 0 3 に進み、目標冷却水温 T_{tg} に対する実冷却水温 T_p の誤差を制御水温誤差 T_e

として求める。

$$T_e = |T_{tg} - T_p|$$

【0052】

この後、ステップ304に進み、制御水温誤差 T_e が異常判定値 β よりも小さいか否かを判定する。この異常判定値 β は、エンジン運転状態（例えばエンジン回転速度と負荷）に応じて設定する。

【0053】

このステップ304で、制御水温誤差 T_e が異常判定値 β よりも小さいと判定された場合には、ステップ308に進み、後述するカウンタCntのカウント値を「0」にリセットした後、本ルーチンを終了する。

【0054】

一方、ステップ304で、制御水温誤差 T_e が異常判定値 β 以上であると判定された場合には、ステップ305に進み、制御水温誤差 T_e が異常判定値 β 以上になっている状態の継続時間をカウントするカウンタCntのカウント値を「1」だけインクリメントした後、ステップ306に進み、カウンタCntのカウント値が所定値Cを越えたか否かを判定する。その結果、カウンタCntのカウント値が所定値C以下であると判定された場合には、そのまま本ルーチンを終了する。

【0055】

一方、カウンタCntのカウント値が所定値Cを越えた場合、つまり、制御水温誤差 T_e が異常判定値 β 以上になっている状態の継続時間が所定値Cを越えた場合には、ステップ307に進み、流量調整バルブ19の異常有りと判定して、運転席のインストルメントパネルに設けられた警告ランプ（図示せず）を点灯し又は警告表示部（図示せず）に警告表示して運転者に警告すると共に、その異常情報（異常コード）をECU30のバックアップRAM（図示せず）に記憶して、本ルーチンを終了する。

【0056】

以上説明した本実施形態によれば、流量調整バルブ19の異常の有無を診断し、流量調整バルブ19の異常有りと診断したときに、発熱量低減制御（本実施形態ではスロットル開度制限制御や減筒運転制御）を実行するようにしたので、万

一、流量調整バルブ19の異常によって冷却水温が上昇してエンジン冷却能力が低下した場合でも、発熱量低減制御によりエンジン11の発熱量を低減させてエンジン温度の上昇を抑制することができ、エンジン11のオーバーヒートを未然に防止することができる。これにより、流量調整バルブ19の異常時でも、エンジン11のオーバーヒートを発生させることなく、車両を退避走行させることができる。

【0057】

また、本実施形態では、流量調整バルブ19の異常有りと診断したときに、そのときの異常レベル（例えば目標冷却水温 T_{tg} に対する実冷却水温 T_p の上昇度合）を判定する。そして、異常レベルがレベル1（エンジン11がオーバーヒートに至る可能性が高いレベル）の場合には、スロットル開度をレベル1用のスロットル開度制限値 $THRMX = f1$ で制限するスロットル開度制限制御と減筒運転制御の両方を実行してエンジン11の発熱量を大幅に低減する。一方、異常レベルがレベル2（エンジン11がオーバーヒートに至る可能性が比較的低いレベル）の場合には、スロットル開度をレベル2用のスロットル開度制限値 $THRMX = f2$ で制限するスロットル開度制限制御のみを実行して、エンジン11の発熱量を低減する。このようにすれば、異常レベルに応じて発熱量低減制御によるエンジン11の発熱量の低減幅を可変することができて、オーバーヒートを防止するのに必要な分だけエンジン11の発熱量を低減することができる。これにより、エンジン11の発熱量を必要以上に低減することを防止して、発熱量低減制御によるエンジン11の運転性能の低下を必要最小限にとどめることができる。

【0058】

また、流量調整バルブ19の異常有りと診断したときでも、例えば、ラジエータ流量が正常時よりも増加する異常状態、或は、ラジエータ流量が正常時よりも少しだけ減少する異常状態になっている場合には、エンジン11に流入する冷却水温が上昇しないか、上昇しても、その上昇幅が小さいため、冷却水によるエンジン冷却能力はほとんど低下しない。このような場合には、発熱量低減制御を実行しなくても、エンジン11がオーバーヒートに至る可能性がほとんどないと思われる。

【 0 0 5 9 】

そこで、本実施形態では、流量調整バルブ 1 9 の異常有りと診断した場合でも、異常レベルがレベル 3（エンジン 1 1 がオーバーヒートに至る可能性がほとんどないレベル）であれば、発熱量低減制御を行わず、正常時と同じ制御を実行するようにしたので、エンジン 1 1 がオーバーヒートに至る可能性がほとんどない状況下で、発熱量低減制御を実行せずに済み、発熱量低減制御によるエンジン 1 1 の運転性能の低下を回避することができる。

【 0 0 6 0 】

尚、本実施形態では、発熱量低減制御としてスロットル開度制限制御と減筒運転制御を実行するようにしたが、発熱量低減制御として燃料カット制御を実行するようにしても良い。燃料カットを実行すれば、その分だけ燃焼熱量を減少させることができるので、エンジン 1 1 の発熱量を低減することができる。

【 0 0 6 1 】

また、筒内噴射エンジンのように成層リーン燃焼可能なエンジンの場合には、発熱量低減制御として成層リーン燃焼制御を実行するようにしても良い。成層リーン燃焼では、リーン混合気を燃焼させることで、各気筒の燃焼熱量を減少させてエンジン 1 1 の発熱量を低減することができる。

【 0 0 6 2 】

また、吸気バルブや排気バルブのバルブ制御量（バルブタイミング、バルブリフト量等）を可変する可変バルブ機構を備えたシステムの場合には、発熱量低減制御としてバルブ制御量変更制御を実行するようにしても良い。吸気バルブや排気バルブのバルブ制御量（バルブタイミング、バルブリフト量等）を、各気筒の充填空気量が減少する方向に変更すれば、スロットル開度を制限する場合と同じように、エンジン 1 1 の発熱量を低減することができる。

【 0 0 6 3 】

これらのスロットル開度制限、減筒運転、燃料カット、成層リーン燃焼、バルブ制御量変更等の発熱量低減制御の制御項目は、1 つ制御項目のみを実行するようにしても良いが、2 つ以上の制御項目を組み合わせる実行するようにしても良い。また、異常レベルに応じて発熱量低減制御の制御項目の組み合わせや制御量

を変更するようにしても良い。

【0064】

また、本実施形態では、異常レベルを3段階で判定したが、異常レベルを2段階又は4段階以上で判定するようにしても良い。

また、フェールセーフ制御を簡略化するために、異常レベルの判定を省略して、流量調整バルブ19の異常有りと診断したときに、常に同じ制御項目と制御量の発熱量低減制御を実行するようにしても良い。

【0065】

また、本実施形態では、バイパス流路18と冷却水循環パイプ14との合流部に流量調整バルブ19を設けることで、バイパス流量 V_b とラジエータ流量 V_r を1つの流量調整バルブ19で制御するようにしたが、バイパス流路18と冷却水循環パイプ14にそれぞれ流量調整バルブを設けて、バイパス流量 V_b とラジエータ流量 V_r を2つの流量調整バルブで制御するようにしても良い。この場合は、2つの流量調整バルブが正常に動作しているか否かを診断し、2つの流量調整バルブのうちのいずれか一方でも異常と判定された場合に、発熱量低減制御を実行するようにすれば良い。

【0066】

その他、本発明は、水温センサの取付位置を適宜変更しても良く、例えば、水温センサをエンジン11の冷却水出口に近い位置に設置しても良い等、種々変更して実施できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態における冷却系の概略構成図

【図2】

流量調整バルブのフェールセーフ制御ベースルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図3】

異常診断及び異常レベル判定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図4】

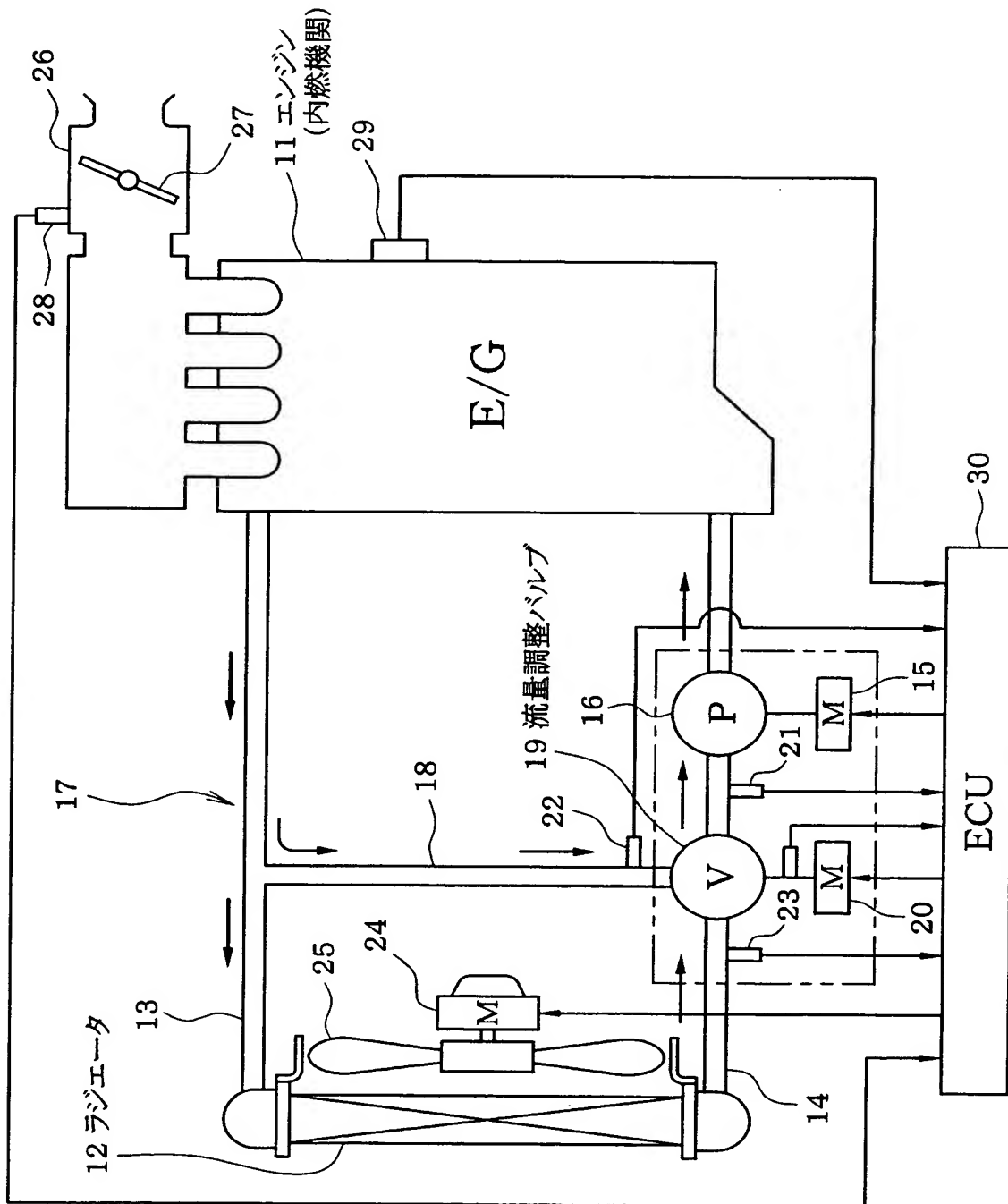
流量調整バルブ異常診断ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【符号の説明】

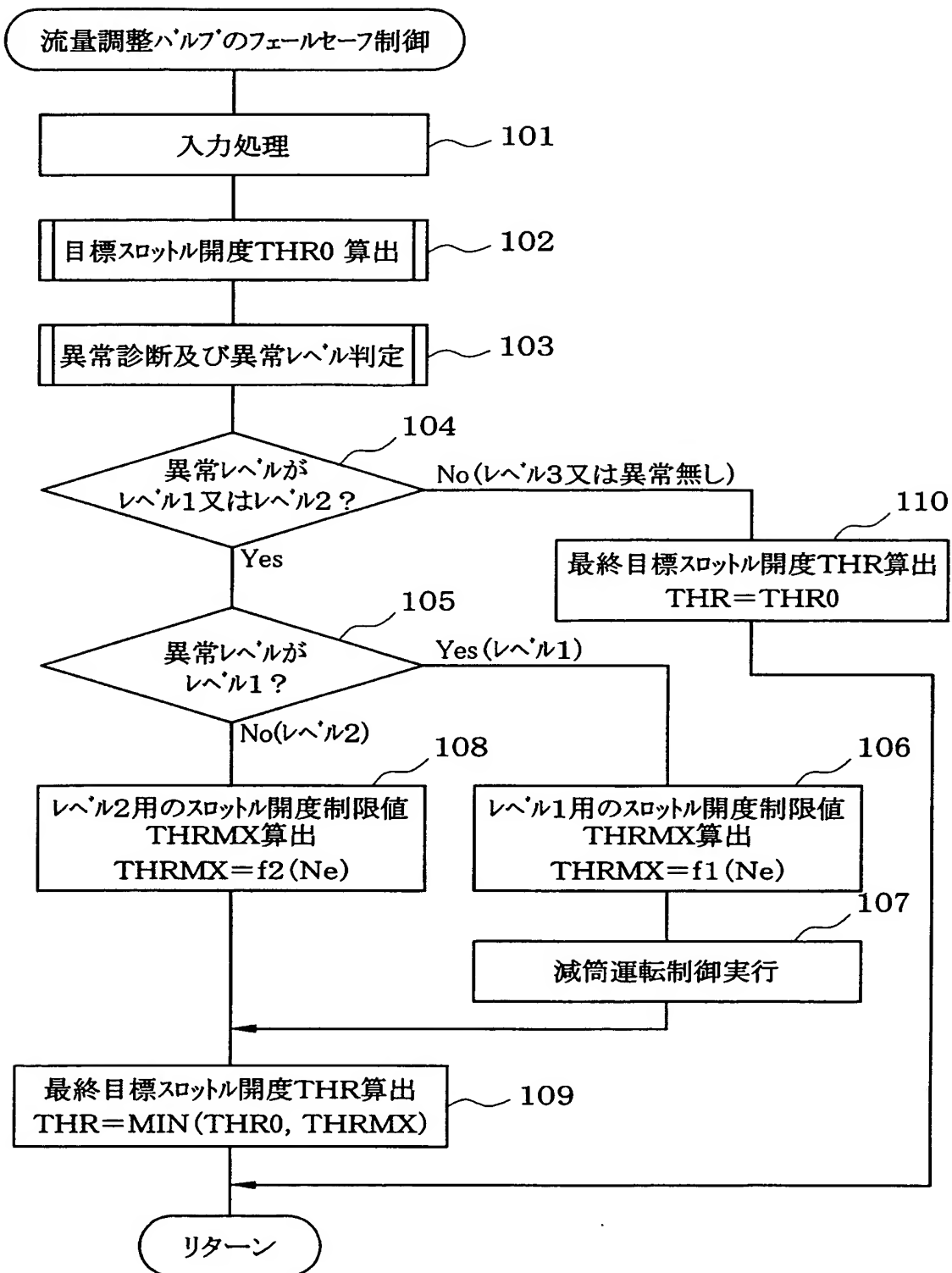
1 1…エンジン（内燃機関）、1 2…ラジエータ、1 8…バイパス流路、1 9…流量調整バルブ、2 1，2 2，2 3…水温センサ（水温検出手段）、2 7…スロットルバルブ、3 0…E C U（水温制御手段，異常診断手段，発熱量低減制御手段，異常程度判定手段）。

【書類名】 図面

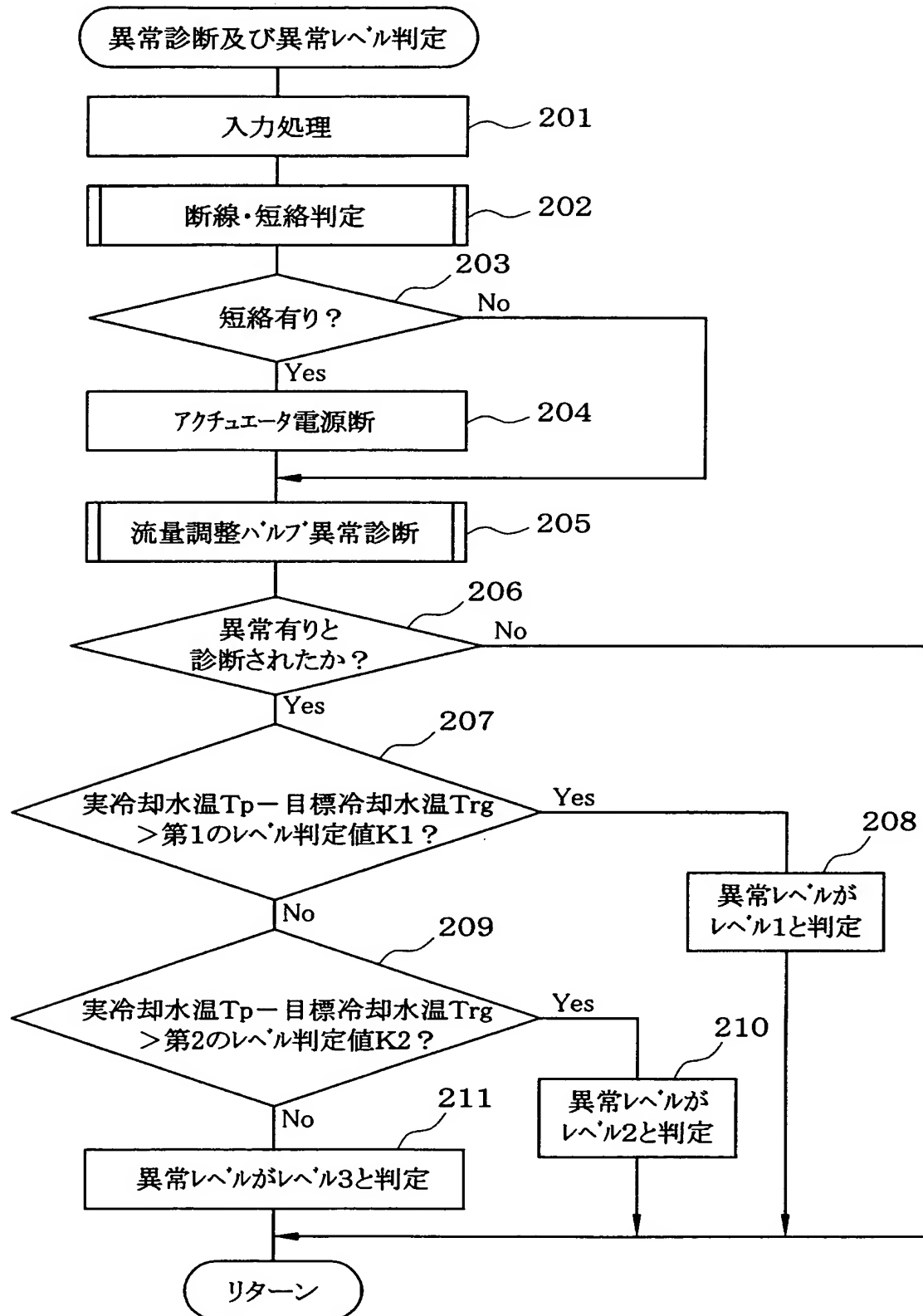
【図 1】



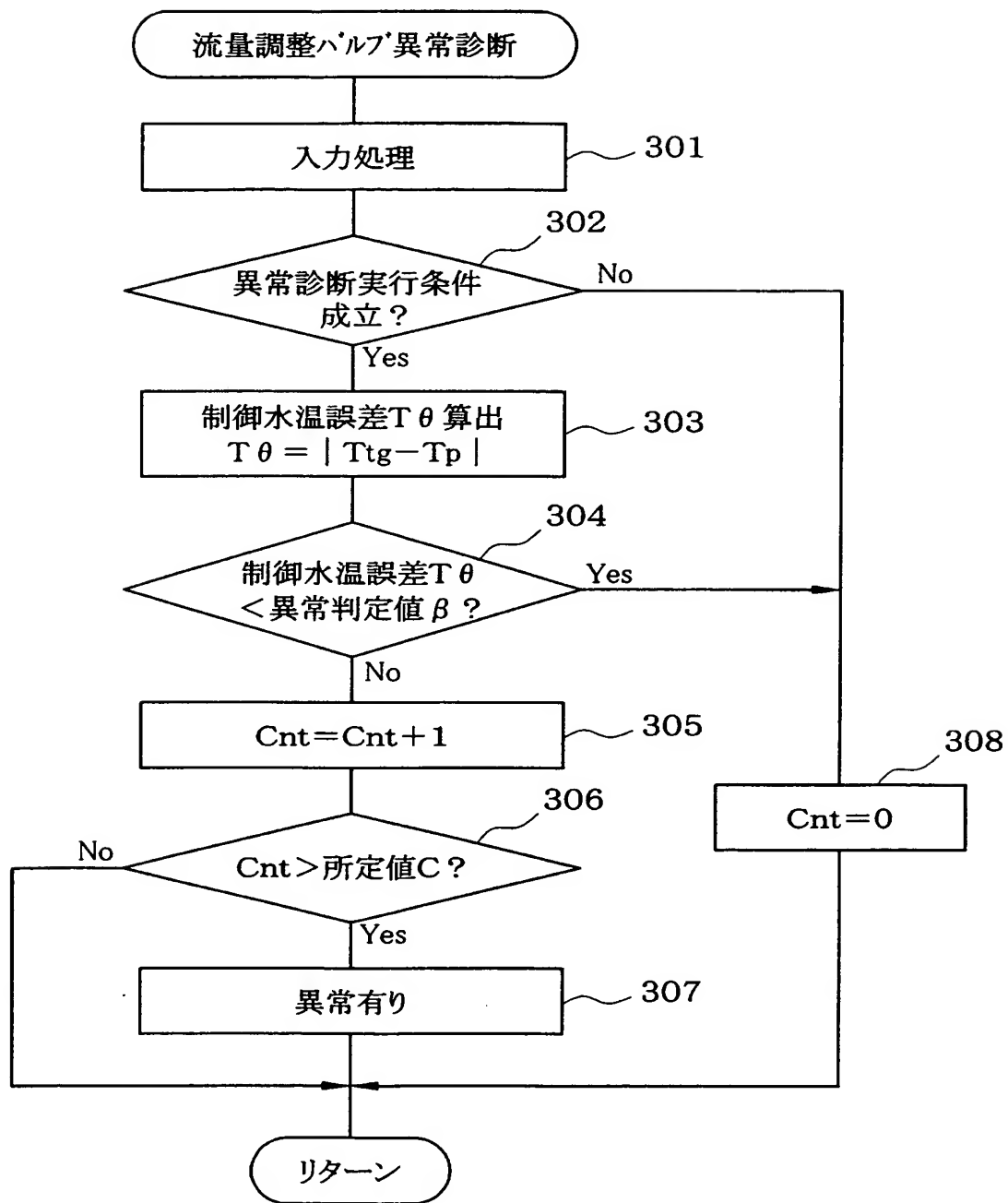
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ラジエータをバイパスして流れる冷却水流量を制御する流量調整バルブに異常が発生したときにエンジンのオーバーヒートを未然に防止する。

【解決手段】 流量調整バルブ 1 9 の異常の有無を診断し、異常有りと診断したときに、そのときの異常レベルを判定する。異常レベルがレベル 1（オーバーヒートに至る可能性が高いレベル）の場合は、スロットル開度をレベル 1 用のスロットル開度制限値で制限するスロットル開度制限制御と減筒運転制御の両方を実行してエンジン 1 1 の発熱量を大幅に低減する。異常レベルがレベル 2（オーバーヒートに至る可能性が比較的低いレベル）の場合は、スロットル開度をレベル 2 用のスロットル開度制限値で制限するスロットル開度制限制御のみを実行してエンジン 1 1 の発熱量を低減する。異常レベルがレベル 3（オーバーヒートに至る可能性がほとんどないレベル）の場合は、発熱量低減制御を行わない。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 8 9 4 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー